

PAT-NO: JP411266084A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11266084 A

TITLE: MANUFACTURE OF MULTILAYER PRINTED CIRCUIT BOARD

PUBN-DATE: September 28, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
PARK, KEON YANG	N/A
SUN, BYUNG KOOK	N/A
JOUNG, JAE HEUN	N/A
SHIN, DONG	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SAMSUNG ELECTRO MECH CO LTD	N/A

APPL-NO: JP10357019

APPL-DATE: December 2, 1998

INT-CL (IPC): H05K003/46, H05K003/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable via holes to be improved in not only processing accuracy but also in processing efficiency by a method, wherein an insulating layer is changed in a material, and a circuit layer and the insulating layer are subjected to a mixed processing system where the insulating layer and the circuit layer are separately subjected to different via hole processings.

SOLUTION: A resin coated copper foil(RCC) 43 is laminated on a copper foil

laminated board (copper clad layer: CCL) 41, possessed of a circuit pattern 42 on both its sides and thermocompressed, after the pressure-laminated RCC 43 has

been irradiated with an Nd-YAG laser beam 1 so as to remove a copper foil layer 43a, the parts of the pressure-laminated RCC 43 where the copper foil layer 43a is removed are further irradiated with a CO<sub>2</sub>

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-266084

(43)公開日 平成11年(1999) 9月28日

(51)Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

H 0 5 K 3/46

H 0 5 K 3/46

X

N

3/00

3/00

N

審査請求 有 請求項の数36 F D (全 17 頁)

(21)出願番号 特願平10-357019

(22)出願日 平成10年(1998)12月2日

(31)優先権主張番号 1 9 9 7 - 6 5 3 6 2

(32)優先日 1997年12月2日

(33)優先権主張国 韓国 (K R)

(71)出願人 591003770

三星電機株式会社

大韓民国京畿道水原市八達區梅灘洞314番地

(72)発明者 朴 建 陽

大韓民国ソウル市松坡区芳干洞89

(72)発明者 宜 炳 國

大韓民国大田市儒城区田民洞462-4

(72)発明者 鄭 載 奎

大韓民国清州市興徳区秀谷洞23-3

(72)発明者 申 棟

大韓民国大田市儒城区田民洞170-56

(74)代理人 弁理士 三好 秀和 (外1名)

(54)【発明の名称】 多層印刷回路基板の製造方法

(57)【要約】 (修正有)

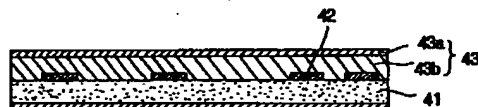
【課題】 絶縁層の材質を変更する一方回路層と絶縁層とのホール加工を異にする混合加工方式によりホール (hole) 加工精度のみならず加工効率を向上させる。

【解決手段】 両面に回路パターン42を有する銅箔積層版 (copper clad layer; CCL) 41にレジン絶縁物が付着された銅箔 (RCC) 43を積層させそれを加熱、加圧後、少なくとも加圧積層のRCC 43の銅箔層まで除去されるようにNd-YAGレーザー1を照射後、銅箔層が去除された部位に更にCO<sub>2</sub>レーザーを照射し、残っているレジン絶縁物43bを除去しビアホールを形成させ、このビアホールが形成された基板に回路パターンを形成する。

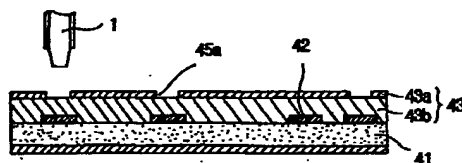
(A)



(B)



(C)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 回路パターンが形成された銅箔積層版（CCL）に絶縁層を積層し、上記絶縁層上に更に回路パターンを形成する工程を繰返して得られるビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法において、

第1回路パターンを有する第1印刷回路層が形成された銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔（RCC）を積層して、加熱、加圧する段階と、

上記加熱、加圧された上記銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔に層間接続のためのビアホールを形成する段階と、

上記ビアホールが形成された基板にメッキを行い電氣的に導通するメッキ層を形成して層間を電氣的に接続する段階と、

上記メッキした基板に所定の第2回路パターンを有すべく第2印刷回路層を形成する段階と、

上記第2印刷回路層が形成された基板上に保護層を形成する段階とを含み、

上記第1印刷回路層にある第1回路パターンと第2印刷回路層にある第2回路パターンとを接続するビアホールにNd-YAGレーザーを照射して最小限の上記銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔を除去後、上記銅箔が除去された位置にCO<sub>2</sub>レーザーを照射して上記第1回路パターン上部に残っている上記銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔のレジンを全て除去して形成することを特徴とするビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項2】 上記レジン絶縁物付着銅箔はエポキシ系レジンがコーティングされた銅箔（resin-coated-copper-foil；RCC）であることを特徴とする請求項1記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項3】 上記レジン絶縁物は転移温度（Tg）が115℃以上になることを特徴とする請求項1記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項4】 上記レジン絶縁物はその層の厚さが200μm以下になることを特徴とするビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項5】 上記Nd-YAGレーザー加工条件はレーザー出力を200～1300mWの範囲とし、更にパルス周波数（repetition rate）を1～20kHzの範囲に行うことを特徴とするビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項6】 上記Nd-YAGレーザー加工条件はレーザービームとビームの間（bite size）を1～10μm、レーザービームの移動速度を1～50mm/sec、パス数（number of passes）を1～10パス、加工後のホールの大きさについての補正值（effective spot size）を0～40μm、そしてスパイナル内径を1～100μ

m、スパイナル回転数を1～10回およびピッチを40μm以下の範囲に設定することを特徴とする請求項5記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項7】 上記CO<sub>2</sub>レーザーの加工条件はパルス周期を0.1～100msec、パルス幅を1～100μsec、パルス数を1～10回およびエネルギーを0.7～2mJの範囲として行うことを特徴とする請求項1記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項8】 上記ビアホールの直径は25～200μmの範囲になることを特徴とする請求項1記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項9】 回路パターンが形成されて銅箔積層版（CCL）に絶縁層を積層し、上記絶縁層上に更に回路パターンを形成する工程を繰返して得られるビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法において、

第1回路パターンを有する第1印刷回路層が形成された銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔（RCC）を積層して、加熱、加圧する段階と、

上記加熱、加圧された上記銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔に層間接続のためのビアホールを形成する段階と、

上記ビアホールが形成された基板にメッキを行い電氣的に導通するメッキ層を形成して層間を電氣的に接続する段階と、

上記メッキした基板に所定の第2回路パターンを有すべく第2印刷回路層を形成する段階と、

上記第2印刷回路層が形成された基板上に更に上記銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔を積層して、加熱、加圧した後、層間接続のためのビアホールを形成し、その上にメッキ層を形成後、第3回路パターンを有すべく第3印刷回路層を形成する段階と、

上記第3印刷回路層が形成された基板上に保護層を形成する段階とを含み、

上記第2印刷回路層にある第2回路パターンと第3印刷回路層にある第3回路パターンとを接続するビアホールは所定の位置にNd-YAGレーザーを照射して最小限の上記銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔を全て除去後、上記銅箔が除去された位置にCO<sub>2</sub>レーザーを照射して第2回路パターン上部に残っている上記銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔のレジンを全て除去して形成し、

上記第1印刷回路層にある第1回路パターンと第3印刷回路層にある第3回路パターンとを接続するビアホールは所定の位置にNd-YAGレーザーを照射して最小限の第2回路パターンまで全て除去後、上記回路パターンが除去された位置にCO<sub>2</sub>レーザーを照射して第1回路パターン上部に残っている上記銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔のレジンを全て除去して形成することを特徴とするビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項10】 上記レジン絶縁物付着の銅箔はエポキシ系レジンがコーティングされた銅箔 (resin-coated-copper-foil; RCC) であることを特徴とする請求項9記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項11】 上記レジン絶縁物は転移温度 (Tg) が115℃以上になることを特徴とする請求項9記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項12】 上記レジン絶縁物はその層の厚さが200μm以下になることを特徴とする請求項9記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項13】 上記第1印刷回路層にある第1回路パターンと第2印刷回路層にある第2回路パターンとを接続するビアホール形成のためのNd-YAGレーザー加工条件はレーザー出力を200~1300mWの範囲とし、更にパルス周波数 (repetition rate) を1~20kHzの範囲に行うことを特徴とする請求項9記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項14】 上記Nd-YAGレーザー加工条件はレーザービームとビームとの間の距離 (bite size) を1~10μm、レーザービームの移動速度を1~50mm/sec、パス数 (number of passes) を1~10パス、加工後のホールの大きさについての補正值 (effective spot size) を0~40μm、そしてスパイナル内径を1~100μm、スパイナル回転数を1~10回およびピッチを40μm以下の範囲に設定することを特徴とする請求項13記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項15】 上記第1印刷回路層にある第1回路パターンと第2印刷回路層にある第2回路パターンとを接続するビアホール形成のためのCO<sub>2</sub>レーザーの加工条件はパルス周期を0.1~100msec、パルス幅を1~100μsec、パルス数を1~10回およびエネルギーを0.7~2mJの範囲として行うことを特徴とする請求項9記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項16】 上記第1印刷回路層にある第1回路パターンと第2印刷回路層にある第2回路パターンとを接続するビアホールはその直径が25~200μmの範囲になることを特徴とする請求項9記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項17】 上記第1印刷回路層にある第1回路パターンと第3印刷回路層にある第3回路パターンとを接続するビアホール形成のためのNd-TAGレーザー加工条件はレーザー出力を750~1200mWの範囲とし、更にパルス周波数 (repetition rate) を5.5~8.0kHzの範囲に行うことを特徴とする請求項9記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製

造方法。

【請求項18】 上記Nd-YAGレーザー加工条件はレーザービームとビームとの間の距離 (bite size) を1.5~4.5μm、レーザービームの移動速度を15~24mm/sec、パス数 (number of passes) を2~4パス、加工後のホールの大きさについての補正值 (effective spot size) を30~50μm、そしてスパイナル内径を30~50μm、スパイナル回転数を2~5回およびピッチを15~40μmの範囲に設定することを特徴とする請求項17記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項19】 上記第1印刷回路層にある第1パターンと第3印刷回路層にある第3回路パターンとを接続するビアホール形成のためのCO<sub>2</sub>レーザーのパルス周期を0.1~100msec、パルス幅を1~100μsec、パルス数を1~10回およびエネルギーを0.7~2mJの範囲にして行うことを特徴とする請求項9記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項20】 上記第1印刷回路層にある第1回路パターンと第3印刷回路層にある第3回路パターンとを接続するビアホールは当該ビアホールの直径が25~200μmの範囲になることを特徴とする請求項9記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項21】 回路パターンが形成された銅箔積層版 (CCL) に絶縁層を積層し、上記絶縁層上に更に回路パターンを形成する工程を繰返して得られるビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法において、

第1回路パターンを有する第1印刷回路層が形成された銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔 (RCC) を積層して、加熱、加圧する段階と、

上記加熱、加圧された上記銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔に層間の接続のためのビアホールを形成する段階と、

上記ビアホールが形成された基板にメッキを行い電氣的に導通するメッキ層を形成して層間を電氣的に接続する段階と、

上記メッキされた基板に所定の第2回路パターンを有すべく第2印刷回路層を形成する段階と、

上記第2印刷回路層が形成された基板に更に上記銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔を積層して、加熱、加圧した後、層間接続のためのビアホールを形成し、その上にメッキ層を形成した後、第3回路パターンを有する第3印刷回路層を形成する段階と、  
上記各印刷回路層の形成過程を繰返して必要なだけ第n回路パターンを有する第n印刷回路層を形成する段階と、  
上記第n印刷回路層が形成された基板上に保護層を形成する段階とを含み、

少なくとも二個以上の印刷回路層の回路パターンを連結

する層間接続ビアホールは所定の位置にNd-YAGレーザーを照射して最小限に接続しようとする最上位の印刷回路層にある回路パターンから最下位の印刷回路層に隣接して位置する回路パターンまで全て除去後、上記回路パターンが除去された位置にCO<sub>2</sub>レーザーを照射して最下位の回路パターンの上部に残っている上記銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔のレジンを全て除去して形成することを特徴とするビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項22】 上記レジン絶縁物付着の銅箔はエポキシ系レジンがコーティングされた銅箔(resin-coated-foil; RCC)であることを特徴とする請求項21記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項23】 上記レジン絶縁物は転移温度(Tg)が115℃以上になることを特徴とする請求項21記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項24】 上記レジン絶縁物はその層の厚さが200μm以下になることを特徴とする請求項21記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項25】 上記層間接続のためのビアホールは隣接する印刷回路層間に形成され、そのビアホール形成のためのNd-YAGレーザー加工条件はレーザー出力を200~1300mWの範囲とし、更にパルス周波数(repetition rate)を1~20kHzの範囲に行うことを特徴とする請求項21記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項26】 上記Nd-YAGレーザー加工条件はレーザービームとビームとの間の距離(bite size)を1~10μm、レーザービームの移動速度を1~50mm/sec、パス数(number of passes)を1~10パス、加工後のホールの大きさに対する補正值(effective spot size)を0~40μm、そしてスパイナル内径を1~100μm、スパイナル回転数を1~10回およびピッチを40μm以下の範囲に設定することを特徴とする請求項25記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項27】 上記層間の接続のためのビアホールは隣接する印刷回路層間に形成され、そのビアホール形成のためのCO<sub>2</sub>レーザーの加工条件はパルス周期を0.1~100msec、パルス幅を1~100μsec、パルス数を1~10回およびエネルギーを0.7~2mJの範囲として行うことを特徴とする請求項21記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項28】 上記層間の接続のためのビアホールは隣接する印刷回路層間に形成され、そのビアホールはその直径が25~200μmの範囲になることを特徴とする請求項21記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項29】 上記層間の接続のためのビアホールは

隣接しない印刷回路層間に形成され、当該ビアホール形成のためのNd-YAGレーザー加工条件はレーザー出力を750~1200mWの範囲とし、更にパルス周波数(repetition rate)を5.5~8.0kHzの範囲に行うことを特徴とする請求項21記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項30】 上記Nd-YAGレーザー加工条件はレーザービームとビームとの間の距離(bite size)を1.5~4.5μm、レーザービームの移動速度を15~24mm/sec、パス数(number of passes)を2~4パス、加工後のホールの大きさについての補正值(effective spot size)を30~50μm、そしてスパイナル内径を30~50μm、スパイナル回転数を2~5回およびピッチを15~40μmの範囲に設定することを特徴とする請求項29記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項31】 上記層間の接続のためのビアホールは隣接しない印刷回路層間に形成され、当該ビアホール形成のためのCO<sub>2</sub>レーザーの加工条件はパルス周期を0.1~100msec、パルス幅を1~100μsec、パルス数を1~10回およびエネルギーを0.7~2mJの範囲にして行うことを特徴とする請求項21記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項32】 上記層間の接続のためのビアホールは隣接しない印刷回路層間に形成され、当該ビアホールはその直径が25~250μmの範囲になることを特徴とする請求項21記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項33】 上記層間の接続のためのビアホールは少なくとも3個の層を同時に接続すべく形成され、当該ビアホール形成のためのNd-YAGレーザーの加工条件はレーザーの出力を750~1200mWの範囲とし、更にパルス周波数(repetition rate)を5.5~8.0kHzの範囲に行うことを特徴とする請求項21記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項34】 Nd-YAGレーザー加工条件はレーザービームとビームとの間の距離(bite size)を1.5~4.5μm、レーザービームの移動速度を15~24mm/sec、パス数(number of passes)を2~4パス、加工後のホール大きさについての補正值(effective spot size)を30~50μm、そしてスパイナル内径を30~50μm、スパイナル回転数を2~5回およびピッチを15~40μmの範囲に設定することを特徴とする請求項33記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項35】 上記層間の接続のためのビアホールは少なくとも3個の印刷回路層を同時に接続すべく形成さ

10

20

30

40

50

れ、当該ビアホール形成のためのCO<sub>2</sub>レーザーの加工条件はパルス周期を0.1~100msec、パルス幅を1~100μsec、パルス数を1~10回およびエネルギーを0.7~2mJの範囲にして行うことを特徴とする請求項2記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【請求項36】 上記層間の接続のためのビアホールは隣接しない印刷回路層間に形成され、当該ビアホールは当該ビアホールの直径が25~200μmの範囲になることを特徴とする請求項33記載のビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はコンピュータ、VTRまたは携帯ホン等に用いられる多層印刷回路基板(multi-layer printed circuit board)の製造方法に関し、より詳細には回路層と絶縁層とのホール加工を異にする混合加工方式によりホール(hole)加工精度と加工効率が向上するビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】上記ビルドアップ多層印刷回路基板は種々の方法で製造可能であるが、一般的には図9に示す如くである。すなわち、両面に銅箔がコーティングされた銅箔絶縁板(copper clad laminate; 以下、'CCL'という)11の両面に通常の写真食刻(photoetching)を通じて印刷回路パターン12を形成して内層回路を設けている。上記内層回路が形成されたCCL11上には、一側面にレジン(resin coated copper foil; 以下、'RCC'という)13を積層して、それを加熱、加圧した後、上記積層の基板の所定位置にビアホール(via hole)15を加工して無電解メッキ(electroless plating)する。以後、メッキした基板10は通常の写真食刻を通じてパターン14を設けて外層回路層を形成し、最終的にパターン上には更にフォトレジスト層(photoresist layer)を形成する。

【0003】このようなRCCを利用した多層印刷回路基板の製造方法は、その基板内にビアホールの加工方式により二種類に分類できる。一つはビアホールを化学的なエッチング(chemical etching)により形成する方法であり、他の一つはビアホールをレーザー(laser)により加工する方法である。最近、基板のビアホール加工には化学的なエッチング方法に比してレーザー加工による方法を主に利用している。

【0004】上記レーザーを利用した多層印刷回路基板の製造において、従来はエキシマーレーザー(excimer laser)を利用した方法が用いられて来た。しかし、エキシマーレーザーを用いてビアホールを

形成する方法の場合は、エキシマーレーザーを用いる時に光を防ぐために有機質フィルム付着銅箔(copper foil coated with organic film)にイメージホールマスク(image hole mask)を用いなければならない不具合がある。殊に、有機質フィルムの代用としてFR-4材質を用いる場合は、エキシマーレーザー加工が不可能になるため絶縁層の材質選択に制約を受け、加工時にも特定の深さまで加工する等、加工の自由度が低い密度化が劣る不具合がある。このようなエキシマーレーザー利用による不具合を解消するため、本願発明者等はエキシマーレーザーの代わりにヤグレーザー(YAG Laser; Yttrium Aluminum Garnet Laser)を利用して多層印刷回路基板を製造する方法を提案(大韓民国特許公開第98-7902号)した。

【0005】上記方法は図10に図示のように、CCL21上に通常の写真食刻を通じて印刷回路パターン22を形成後、パターン22が形成された基板にRCC23を積層させ、それを加熱および加圧後、上記RCC23が積層の基板をヤグレーザーによりビアホール25を形成する。通常、エキシマーレーザーを利用して多層印刷回路を製造する場合、エキシマーレーザーは銅箔に対する加工が難しいため、RCCの銅箔層を予めエッチングにより除去した後、絶縁層上にビアホールを形成すべきである。しかし、ヤグレーザーは銅箔に対しても加工が可能になるため銅箔除去のためのエッチング作業を要しないという利点がある。即ち、ヤグレーザーを用いる場合は、RCC23の銅箔23aを除去せずそのまま絶縁層23bにビアホール25の加工が容易に行われる。ヤグレーザーによりビアホール形成後、基板20は図10(B)のように、層間接続を行うため無電解銅メッキ(electroless copper plating)を行いビアホール25の内側を銅メッキ後、次いで電解Cuメッキを行いメッキ層26を形成することによりビアホール25の内側を導通させる。そして、RCCの銅箔23a上に最終的に通常の露光、現像を通じる回路パターンを形成後、フォトレジスト層を形成すれば多層印刷回路基板が得られる。

【0006】上記大韓民国特許公開第98-7902号に開示された多層印刷回路基板のビアホール形成精度が向上するのみならず、ビアホールの加工工程が甚だ単純化される利点がある。しかし、ヤグレーザーを利用した基板製造はRCC23の銅箔23aのみならずレジン絶縁層(resin insulating layer)23bまで加工されるために、図11(A)のように、パターン22の末端(end-point)22aにおいて損傷されることが生じ得る。この場合、無電解メッキを行うと言っても図11(B)のように、ビアホール25によるパターン相互間の連結が未治となる不具

合がある。更に、高密度多層印刷回路基板の製造のため上記CCL21上のパターン22の厚さを薄くするとか或いはRCCの絶縁層23bの厚さが薄くなる場合は、レーザー強度変化が生じる時、図12(A)のように、上記CCLのパターン22が全て加工できる。このような状態において図12(B)のように、約25 $\mu$ mの厚さでメッキ層26を形成後、図12(C)のように、約10 $\mu$ mの厚さでフォトレジスト層28を形成する時、メッキ層26が不完全に進行される場合、以後アルカリエッチング(alkali etching)の際エッチング液の浸食(attack)により図中“D”において回路断線が生じ得る。

【0007】結局、ヤグレーザーによる多層印刷回路基板の製造はビアホール形成精度が向上するのみならず、ビアホールの加工工程が甚だ単純化する利点にも拘らず基板の回路断線等製品の信頼性に大きな問題点が潜在している。

【0008】更に、ヤグレーザーのみを用いてビアホールを加工する場合は、ビアホールをより粗密に加工するためには銅箔23aとレジン絶縁層23bとの一部を先にスパイラル方式(spiral step)で加工後、トレパン方式(trepan step)による2段階加工を行って若干残っているレジンを除去しなければならぬため加工効率が劣る。その他にもRCCは銅箔層にレジン絶縁層が付着しているため、ヤグレーザーによるビアホールの加工は両者の異質的な層(銅箔と絶縁層)のために加工効率が至って低下する傾向がある。例を上げれば、Nd-YAGレーザーを利用して図10(A)のようなRCCが積層の基板のビアホール加工の際、約25ホール/秒位の加工速度しか至らない不具合がある。

【0009】このような不具合を解決するために、特開平8-279678号公報には銅箔のみを選択的に除去後、絶縁層をCO<sub>2</sub>レーザーを用いてビアホールを加工する基板の製造方法が提案された。即ち、上記方法は図13(A)～図14(C)に示すように、接続用パッド32を含むCCL31にガラス繊維(glass cloth)基材のプレプレグ(Prepreg)33bと銅箔33aを積層して、加圧、加熱し、プレプレグ33bを硬化後、接続用パッド32の位置に相当する銅箔33aをエッチングにより除去後、CO<sub>2</sub>レーザーを利用してプレプレグ硬化層33bにビアホール35を形成し、上記ビアホール35に導体を被覆する方法である。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記特開平8-279678号公報は、絶縁層をCO<sub>2</sub>レーザーにより加工することによってヤグレーザーによるホール形成方法に比して加工速度を向上させることのできる利点ある。しかし、先ず絶縁層としてガラス繊維が含有するプレプレグを用いるためにガラス繊維が存在する部位と存在しない

部位とによりレーザー強さの制御が難しいと言う不具合がある。即ち、CO<sub>2</sub>レーザーの強さを一定にする場合、絶縁層自体の材質差によりビアホールの精度が一定で無く、殊にCO<sub>2</sub>レーザーの強さを大きくすれば図15(A)に示すようにビアホールが鍾態様に中央の部分が若干盛り上がり得るためにビアホール内を無電解メッキする場合、パッド層が熱間衝撃により断線することがある。

【0011】更に他の問題として上記方法によれば銅箔をエッチングにより除去することにより、エッチング能力上100 $\mu$ m以下のホールを加工し難いのみならず、若しも銅箔除去に不整合(mismatch)が生じた場合、図15(B)のようにCO<sub>2</sub>レーザー加工時、ビアホールの態様が歪んで層間接続において信頼性が大きく低下する不具合があった。

【0012】本発明は、上記の従来の問題を改善するために提案したものであって、本発明は絶縁層の材質を一定にする一方、銅箔層と絶縁層とのホール加工を異にした混合加工方式により基板のホール加工効率が向上するのみならず、基板のホール加工精度が向上して高密度回路設計に適合なる多層印刷回路基板を提供することにその目的がある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成のために、請求項1記載の第1の発明は、回路パターンが形成された銅箔積層板(CCL)に絶縁層を積層し、上記絶縁層上に更に回路パターンを形成する工程を繰返して得られるビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法において、第1回路パターンを有する第1印刷回路層が形成された銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔(RC)を積層して、加熱、加圧する段階と、上記加熱、加圧された上記銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔に層間接続のためのビアホールを形成する段階と、上記ビアホールが形成された基板にメッキを行い電氣的に導通するメッキ層を形成して層間を電氣的に接続する段階と、上記メッキした基板に所定の第2回路パターンを有すべく第2印刷回路層を形成する段階と、上記第2印刷回路層が形成された基板上に保護層を形成する段階とを含み、上記第1印刷回路層にある第1回路パターンと第2印刷回路層にある第2回路パターンとを接続するビアホールにNd-YAGレーザーを照射して最小限の上記銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔を除去後、上記銅箔が除去された位置にCO<sub>2</sub>レーザーを照射して上記第1回路パターン上部に残っている上記銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔のレジンを全て除去して形成することを要旨とする。従って、銅箔層と絶縁層とのホール加工を異にした混合加工方式により基板のホール加工効率が向上するのみならず、基板のホール加工精度が向上して高密度回路設計に適合なる。上記レジン絶縁物付着銅箔はエポキシ系レジンがコーティング



された銅箔 (resin-coated-copper-foil; RCC) であることを要旨とする。上記レジン絶縁物は転移温度 (Tg) が115℃以上になることを要旨とする。上記レジン絶縁物はその層の厚さが200μm以下になることを要旨とする。上記Nd-YAGレーザー加工条件はレーザー出力を200~1300mWの範囲とし、更にパルス周波数 (repetition rate) を1~20kHzの範囲に行うことを要旨とする。上記Nd-YAGレーザー加工条件はレーザービームとビームの間 (bite size) を1~10μm、レーザービームの移動速度を1~50mm/sec、パス数 (number of passes) を1~10パス、加工後のホールの大きさについての補正值 (effective spot size) を0~40μm、そしてスパイナル内径を1~100μm、スパイナル回転数を1~10回およびピッチを40μm以下の範囲に設定することを要旨とする。上記CO<sub>2</sub>レーザーの加工条件はパルス周期を0.1~100msec、パルス幅を1~100μsec、パルス数を1~10回およびエネルギーを0.7~2mJの範囲として行うことを要旨とする。上記ビアホールの直径は25~200μmの範囲になることを要旨とする。

【0014】また、上記目的を達成のために、請求項9記載の第9の発明は、回路パターンが形成されて銅箔積層版 (CCL) に絶縁層を積層し、上記絶縁層上に更に回路パターンを形成する工程を繰返して得られるビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法において、第1回路パターンを有する第1印刷回路層が形成された銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔 (RCC) を積層して、加熱、加圧する段階と、上記加熱、加圧された上記銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔に層間接続のためのビアホールを形成する段階と、上記ビアホールが形成された基板にメッキを行い電氣的に導通するメッキ層を形成して層間を電氣的に接続する段階と、上記メッキした基板に所定の第2回路パターンを有すべく第2印刷回路層を形成する段階と、上記第2印刷回路層が形成された基板に更に上記銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔を積層して、加熱、加圧した後、層間接続のためのビアホールを形成し、その上にメッキ層を形成後、第3回路パターンを有すべく第3印刷回路層を形成する段階と、上記第3印刷回路層が形成された基板上に保護層を形成する段階とを含み、上記第2印刷回路層にある第2回路パターンと第3印刷回路層にある第3回路パターンとを接続するビアホールは所定の位置にNd-YAGレーザーを照射して最小限の上記銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔を全て除去後、上記銅箔が除去された位置にCO<sub>2</sub>レーザーを照射して第2回路パターン上部に残っている上記銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔のレジンを全て除去して形成し、上記第1印刷回路層にある第1回路パターンと第3印刷回路

層にある第3回路パターンとを接続するビアホールは所定の位置にNd-YAGレーザーを照射して最小限の第2回路パターンまで全て除去後、上記回路パターンが除去された位置にCO<sub>2</sub>レーザーを照射して第1回路パターン上部に残っている上記銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔のレジンを全て除去して形成することを要旨とする。従って、銅箔層と絶縁層とのホール加工を異にした混合加工方式により基板のホール加工効率が向上するのみならず、基板のホール加工精度が向上して高密度回路設計に適合なる。上記レジン絶縁物付着の銅箔はエポキシ系レジンがコーティングされた銅箔 (resin-coated-copper-foil; RCC) であることを要旨とする。上記レジン絶縁物は転移温度 (Tg) が115℃以上になることを要旨とする。上記レジン絶縁物はその層の厚さが200μm以下になることを要旨とする。上記第1印刷回路層にある第1回路パターンと第2印刷回路層にある第2回路パターンとを接続するビアホール形成のためのNd-YAGレーザー加工条件はレーザー出力を200~1300mWの範囲とし、更にパルス周波数 (repetition rate) を1~20kHzの範囲に行うことを要旨とする。上記Nd-YAGレーザー加工条件はレーザービームとビームとの間の距離 (bite size) を1~10μm、レーザービームの移動速度を1~50mm/sec、パス数 (number of passes) を1~10パス、加工後のホールの大きさについての補正值 (effective spot size) を0~40μm、そしてスパイナル内径を1~100μm、スパイナル回転数を1~10回およびピッチを40μm以下の範囲に設定することを要旨とする。上記第1印刷回路層にある第1回路パターンと第2印刷回路層にある第2回路パターンとを接続するビアホール形成のためのCO<sub>2</sub>レーザーの加工条件はパルス周期を0.1~100msec、パルス幅を1~100μsec、パルス数を1~10回およびエネルギーを0.7~2mJの範囲として行うことを要旨とする。上記第1印刷回路層にある第1回路パターンと第2印刷回路層にある第2回路パターンとを接続するビアホールはその直径が25~200μmの範囲になることを要旨とする。上記第1印刷回路層にある第1回路パターンと第3印刷回路層にある第3回路パターンとを接続するビアホール形成のためのNd-YAGレーザー加工条件はレーザー出力を750~1200mWの範囲とし、更にパルス周波数 (repetition rate) を5.5~8.0kHzの範囲に行うことを要旨とする。上記Nd-YAGレーザー加工条件はレーザービームとビームとの間の距離 (bite size) を1.5~4.5μm、レーザービームの移動速度を15~24mm/sec、パス数 (number of passes) を2~4パス、加工後のホールの大きさについての補正值 (effective

spot size)を30~50 $\mu$ m、そしてスパイナル内径を30~50 $\mu$ m、スパイナル回転数を2~5回およびピッチを15~40 $\mu$ mの範囲に設定することを要旨とする。上記第1印刷回路層にある第1パターンと第3印刷回路層にある第3回路パターンとを接続するビアホール形成のためのCO<sub>2</sub>レーザーのパルス周期を0.1~100msec、パルス幅を1~100 $\mu$ sec、パルス数を1~10回およびエネルギーを0.7~2mJの範囲にして行うことを要旨とする。上記第1印刷回路層にある第1回路パターンと第3印刷回路層にある第3回路パターンとを接続するビアホールは当該ビアホールの直径が25~200 $\mu$ mの範囲になることを要旨とする。

【0015】更に、上記目的を達成のために、請求項21記載の第21の本発明は、回路パターンが形成された銅箔積層版(CCL)に絶縁層を積層し、上記絶縁層上に更に回路パターンを形成する工程を繰返して得られるビルドアップ多層印刷回路基板の製造方法において、第1回路パターンを有する第1印刷回路層が形成された銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔(RCC)を積層して、加熱、加圧する段階と、上記加熱、加圧された上記銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔に層間の接続のためのビアホールを形成する段階と、上記ビアホールが形成された基板にメッキを行い電氣的に導通するメッキ層を形成して層間を電氣的に接続する段階と、上記メッキされた基板に所定の第2回路パターンを有すべく第2印刷回路層を形成する段階と、上記第2印刷回路層が形成された基板に更に上記銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔を積層して、加熱、加圧した後、層間接続のためのビアホールを形成し、その上にメッキ層を形成した後、第3回路パターンを有する第3印刷回路層を形成する段階と、上記各印刷回路層の形成過程を繰返して必要なだけ第n回路パターンを有する第n印刷回路層を形成する段階と、上記第n印刷回路層が形成された基板上に保護層を形成する段階とを含み、少なくとも二個以上の印刷回路層の回路パターンを連結する層間接続ビアホールは所定の位置にNd-YAGレーザーを照射して最小限に接続しようとする最上位の印刷回路層にある回路パターンから最下位の印刷回路層に隣接して位置する回路パターンまで全て除去後、上記回路パターンが除去された位置にCO<sub>2</sub>レーザーを照射して最下位の回路パターンの上部に残っている上記銅箔積層版にレジン絶縁物が付着された銅箔のレジンを全て除去して形成することを要旨とする。従って、銅箔層と絶縁層とのホール加工を異にした混合加工方式により基板のホール加工効率が向上するのみならず、基板のホール加工精度が向上して高密度回路設計に適合なる。上記レジン絶縁物付着の銅箔はエポキシ系レジンがコーティングされた銅箔(resin-coated-foil; RCC)であることを要旨とする。上記レジン絶縁物は転移

温度(Tg)が115℃以上になることを要旨とする。上記レジン絶縁物はその層の厚さが200 $\mu$ m以下になることを要旨とする。上記層間接続のためのビアホールは隣接する印刷回路層間に形成され、そのビアホール形成のためのNd-YAGレーザー加工条件はレーザー出力を200~1300mWの範囲とし、更にパルス周波数(repetition rate)を1~20kHzの範囲に行うことを要旨とする。上記Nd-YAGレーザー加工条件はレーザービームとビームとの間の距離(bite size)を1~10 $\mu$ m、レーザービームの移動速度を1~50mm/sec、パス数(number of passes)を1~10パス、加工後のホールの大きさに対する補正值(effective spot size)を0~40 $\mu$ m、そしてスパイナル内径を1~100 $\mu$ m、スパイナル回転数を1~10回およびピッチを40 $\mu$ m以下の範囲に設定することを要旨とする。上記層間の接続のためのビアホールは隣接する印刷回路層間に形成され、そのビアホールの形成のためのCO<sub>2</sub>レーザーの加工条件はパルス周期を0.1~100msec、パルス幅を1~100 $\mu$ sec、パルス数を1~10回およびエネルギーを0.7~2mJの範囲として行うことを要旨とする。上記層間の接続のためのビアホールは隣接する印刷回路層間に形成され、そのビアホールはその直径が25~200 $\mu$ mの範囲になることを要旨とする。上記層間の接続のためのビアホールは隣接しない印刷回路層間に形成され、当該ビアホール形成のためのNd-YAGレーザー加工条件はレーザー出力を750~1200mWの範囲とし、更にパルス周波数(repetition rate)を5.5~8.0kHzの範囲に行うことを要旨とする。上記Nd-YAGレーザー加工条件はレーザービームとビームとの間の距離(bite size)を1.5~4.5 $\mu$ m、レーザービームの移動速度を15~24mm/sec、パス数(number of passes)を2~4パス、加工後のホールの大きさについての補正值(effective spot size)を30~50 $\mu$ m、そしてスパイナル内径を30~50 $\mu$ m、スパイナル回転数を2~5回およびピッチを15~40 $\mu$ mの範囲に設定することを要旨とする。上記層間の接続のためのビアホールは隣接しない印刷回路層間に形成され、当該ビアホールの形成のためのCO<sub>2</sub>レーザーの加工条件はパルス周期を0.1~100msec、パルス幅を1~100 $\mu$ sec、パルス数を1~10回およびエネルギーを0.7~2mJの範囲にして行うことを要旨とする。上記層間の接続のためのビアホールは隣接しない印刷回路層間に形成され、当該ビアホールはその直径が25~250 $\mu$ mの範囲になることを要旨とする。上記層間の接続のためのビアホールは少なくとも3個の層を同時に接続すべく形成され、当該ビアホールの形成のためのNd-YAGレーザーの加工条件はレー

ザーの出力を750~1200mWの範囲とし、更にパルス周波数(repetition rate)を5.5~8.0kHzの範囲に行うことを要旨とする。Nd-YAGレーザー加工条件はレーザービームとビームとの間の距離(bite size)を1.5~4.5 $\mu$ m、レーザービームの移動速度を15~24mm/sec、パス数(number of passes)を2~4パス、加工後のホールの大さきについての補正值(effectivespot size)を30~50 $\mu$ m、そしてスパイナル内径を30~50 $\mu$ m、スパイナル回転数を2~5回およびピッチを15~40 $\mu$ mの範囲に設定することを要旨とする。上記の層間の接続のためのビアホールは少なくとも3個の印刷回路層を同時に接続すべく形成され、当該ビアホールの形成のためのCO<sub>2</sub>レーザーの加工条件はパルス周期を0.1~100msec、パルス幅を1~100 $\mu$ sec、パルス数を1~10回およびエネルギーを0.7~2mJの範囲にして行うことを要旨とする。上記層間の接続のためのビアホールは隣接しない印刷回路層間に形成され、当該ビアホールは当該ビアホールの直径が25~200 $\mu$ mの範囲になることを要旨とする。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面を通じて具体的に説明する。

【0017】本発明はビルドアップ多層印刷回路基板内のビアホール形成時、まず、ヤグレーザーで少なくとも銅箔を加工後、絶縁層を更にCO<sub>2</sub>レーザーで加工することにより、ビアホールの加工精度を向上させ基板の信頼性を保ちながらも加工効率の向上を図ることに特徴がある。

【0018】図1(A)から図2(C)は本発明による多層印刷回路基板の製造工程の模式図であり、便宜上基板の側面だけを示すものである。先ず、本発明は図1(A)のように、両面に銅箔が積層された銅箔積層版(CCL)41上に通常の写真食刻を通じて第1回路パターン42を形成する。そして、上記パターン42が形成されて第1印刷回路層が設けられたCCL41に図1(B)に示すように、一側面にレジン(樹脂)が付着された銅箔のRCC43を積層させて予備積層させ、それを加熱、加圧する。その際、上記RCC43とCCL41との密着性向上のために通常の黒化膜処理(blackoxide film treatment)を行うことができる。

【0019】本発明に用いられるRCC43はエポキシ系のレジン(epoxy resin)がコーティングされたRCCが望ましく、より望ましくはガラス繊維(glass fiber)の無いレジンがコーティングされたRCCが適合である。更に、上記レジン絶縁物43bは転移温度(Tg)が115℃以上のものを用いることが望ましい。このような本発明のRCCは従来の

アプレグとは異なって、レジンから構成されているため、レーザー加工を一定に行うことができるし、そのことにより精度の良いビアホール形成により有利である。殊に、上記RCCは絶縁層の漏電率が3.5程度に甚だ低いため、電氣的信頼度が大きいという利点がある。

【0020】上記レジン絶縁物の厚さは基板の種類により多用に調節可能である。本発明の場合はレジン絶縁物の厚さが200 $\mu$ m以下のものが望ましい。

【0021】本発明においては上記加圧積層された基板にRCCの銅箔層43a或いは上記銅箔層43a下の一部までNd-YAGレーザー1を用いて第1段階で加工後、レジン絶縁物43bをCO<sub>2</sub>レーザー2により加工して層間接続のためのビアホール45を設けることに特徴がある。

【0022】具体的に本発明は図1(C)に図示の通り、先にNd-YAGレーザー1を利用してRCCの所定の位置に少なくとも銅箔層43aを除去すれば、銅箔層とレジン絶縁物を同時に加工する通常のYAGレーザー加工に比して加工効率が向上される。例を挙げれば、RCCの銅箔層43aのみをNd-YAGレーザーで加工すれば普通50ホール/秒程度にホール加工速度が向上する。

【0023】本発明によりRCCの銅箔層を加工する場合にNd-YAGレーザーは、電力(power)を200~1300mWの範囲とし、Nd-YAGレーザーのパルス周波数(repetition rate)を1~20kHzの範囲で行うのが適合である。そのNd-YAGレーザーの作業条件はレーザービームとビーム間の距離(bite size)を1~10 $\mu$ m、レーザービームの移動速度を1~50mm/sec、パス数(number of passes)を1~10パス、加工後のホールの大さきについての補正值(effectivespot size)を0~40 $\mu$ m、そして、スパイナル内径(spiralinner diameter)(レーザービームが最初円を形成した時の内径)を1~100 $\mu$ m、スパイナル回転数は1~10回とし、スパイナルピッチ(spiral pitch)は40 $\mu$ m以下に設定することが望ましい。

【0024】このようにNd-YAGレーザーを用いて第1段階に少なくとも銅箔層を加工して除去後、図2(A)に図示の通り、銅箔層が除去された部位にRCCのレジン絶縁物43bをCO<sub>2</sub>レーザー2により加工し、層間接続のためのビアホール45を設ける。本発明の場合、絶縁物層加工に適合なるCO<sub>2</sub>レーザーはパルス周期を0.1~10msec、パルス幅を1~100 $\mu$ sec、パルス数を1~10回およびエネルギーを0.7~2mJの範囲として照射することが望ましい。

【0025】この条件による本発明のホール加工方式はテーバーを有するビアホールの形成が可能であり、更に、ビアホールの精度を向上させる。本発明の場合、ビ

アホール径が約25～200 $\mu$ m範囲のビアホール形成により適合に適用される。

【0026】上記YAGレーザーによる加工に次いでCO<sub>2</sub>レーザーで加工する際、本発明の場合は基板の一定位置に設けられた基準マーク(mark)により正確な位置設定が可能であり、更にYAGレーザーの加工直径に比してCO<sub>2</sub>レーザーの加工直径を大きくするためにビアホールの未整合(mismatch)には問題がない。CO<sub>2</sub>レーザーによる絶縁物層を約400ホール/秒程度に高速加工が可能である。

【0027】したがって、本発明のような少なくともRCCの銅箔層を加工して除去後、銅箔層が除去された部位の下に存在する絶縁物層をCO<sub>2</sub>レーザーにより加工する場合、ホールの加工速度が甚だ向上できる。勿論、YAGレーザーによる加工の後にCO<sub>2</sub>レーザーで加工するとき相互にレーザー加工作業交換時期と加工速度の差等のような問題でホール加工速度が低下されることはあるものの、このような問題などはYAGレーザーの個数をより増設することにより簡単に解消できる。

【0028】何よりも重要な点は、本発明のホール加工方式によれば、後述の実施例においても知り得る通り、CCL41の第1回路パターン42を損傷させずに銅メッキ時にメッキ密着性が良好になるため、従来に比して基板の層間回路の導通においてより信頼性があるという点である。このようにビアホール45が形成された基板40は図2(B)に示すように、通常の方法で無電解メッキし、上記無電解メッキされた基板を電解銅メッキを行ってメッキ層46を形成する。

【0029】次に、メッキ層46が形成された基板40は図2(C)に示すように、通常の写真食刻方法により必要な第2回路パターン47を形成すれば第2印刷回路層を有する4層印刷回路基板を得ることができる。

【0030】一方、RCCが複数個積層されれば4層以上の多層回路基板を製造することができる。即ち、上記メッキ層が形成された基板40に更に一側面にRCC43を積層して加熱、加圧工程から電解銅メッキ工程を繰返して所定のn層印刷回路層を形成すれば複数個のRCCが積層した4層以上の印刷回路基板を得ることができる。図3(A)～図4(B)は6層の印刷回路基板を製造する工程図を示している。図3(A)～図4(B)において示す通り、本発明の場合、既存のCO<sub>2</sub>レーザーによるビアホール加工方式とは異なり、第1印刷回路層に存在する第1回路パターン52と第3印刷回路層に存在する第3回路パターン54を連結するときより便利な利点を有する。即ち、隣接していない層間のパターンを連結する本発明においては勿論Nd-YAGレーザーを用いて、まず、少なくとも銅箔に照射されるように成した後、照射された気孔部位に更にCO<sub>2</sub>レーザーを照射してレジン絶縁物を提起してビアホールを形成する加工方式は同一に適用される。ここで、本発明によれば隣接

されていないパターンを互いに連結するのにおいて工程上甚だ大きい利点がある。

【0031】具体的には、隣接していないパターン層間を連結する場合、先ず図1(A)～図2(C)に示すように製造の4層印刷までビアホール形成を完了後には図3(A)のように、RCC53に新しいRCC58を積層して、加熱加圧する。そして、図3(B)において示す通り、少なくとも銅箔が加工されるようにNd-YAGレーザー1を照射する。図3(B)においてビアホール55bは第3印刷回路層に存在するパターンと第2印刷回路層の第2回路パターン52bを連結する場合であり、ビアホール59aを直ちに第1印刷回路層に存在する第1回路パターン52aと第3印刷回路層の第3回路パターンを連結する場合である。更に、ビアホール59cは第1印刷回路層に存在する第1回路パターン52cと第2印刷回路層の第2回路層の第2回路パターン52'cは、勿論、第3印刷回路層に存在する第3回路パターン54を連結する場合等、多様な形態に加工されるビアホール形成方式を示している。上記隣接した第1-2印刷回路層のパターンの連結は図1(A)～(C)と類似する。しかし、上記隣接していない第1-第3印刷回路層または少なくとも3個の印刷回路層を連結している第1-2-3印刷回路層のパターン連結方式は先に、ヤグレーザーにより少なくともRCC53の絶縁物の一部まで除去した後、図4(A)に示すようにCO<sub>2</sub>レーザーを照射して第1回路パターンの上部に残っているRCCのレジンを全て除去して連結することが望ましい。

【0032】本発明の場合は、図3(A)～図4(B)に示すように、一つの基板内に第1-2印刷回路層を連結するビアホール55bと第1-3印刷回路層或いは第1-2-3印刷回路層の各パターンを連結するビアホール59a、59bが同時に存在する場合、ヤグレーザーで加工する際は先に、第1-2印刷回路層間のパターンを連結するビアホール55bを加工後、第1-3印刷回路層、第1-2-3印刷回路層間の各パターンを連結するビアホール59を加工するとか或いはその反対に成すことが望ましい。即ち、ヤグレーザーを用いて、第1段階でビアホールの一部を加工するパターン層間の厚さにより加工順序を決める必要がある。

【0033】第1-3印刷回路層或いは第1-2-3印刷回路層のパターンを連結するビアホールを加工する際、第1-2印刷回路層間のパターンを連結するビアホールの場合よりビアホールが大きくなる。したがって、Nd-YAGレーザーは電力を750～1200mWの範囲とし、Nd-YAGレーザーのパルス周波数は5.5～8.0kHzの範囲で行うことがより適合である。Nd-YAGレーザーの作業条件はレーザービームとビーム間の距離を1.5～4.5 $\mu$ m、レーザービームの移動速度を15～25mm/sec、パス数を

2〜4パス、加工後のホールの大きさに対する補正値を30〜50 $\mu\text{m}$ 、そしてスパイナル内径を30〜50 $\mu\text{m}$ 、スパイナル回転数は2〜5回とし、スパイナルピッチは15〜40 $\mu\text{m}$ に設定するのが望ましい。

【0034】次に、Nd-YAGレーザーを用いて第1段階として、少なくとも、銅箔層を加工除去後、図4(B)に図示の通り、銅箔層が除去された部位にRCCのレジン絶縁物をCO<sub>2</sub>レーザー2により加工してビアホール59を設ける。

【0035】本発明の場合、絶縁物層加工に適合なCO<sub>2</sub>レーザーは図1(A)〜図2(C)の基板製造時と同一な加工条件範囲にして照射することが望ましい。このとき、第1〜2印刷回路層間のパターンを連結するビアホールに比して第1〜3印刷回路層間または第1〜2〜3印刷回路層間のパターンビアホールを形成する場合第1〜3回路層間または第1〜2〜3印刷回路層間のパターン連結のためのビアホールの直径がより大きくなる。

【0036】このようにビアホールが形成された基板40は図4(B)のように、通常の方法で無電解メッキし、上記無電解銅メッキされた基板を電解銅メッキを行ってメッキ層を形成された後、メッキ層が形成された基板を通常の写真食刻の方法により必要な第3回路パターン54を形成すれば6層印刷回路基板を得ることができる。したがって、上記RCCを複数個積層して必要なn層印刷回路パターンを形成すれば4層以上の基板を製造できるのは勿論である。

【0037】以下、本発明を実施例を通じて具体的に説明するが、本発明の技術思想は下記の実施例に限定されないことは勿論である。

【0038】(実施例)

(発明例1) CCL上に通常の写真食刻を通じて印刷回路パターンを形成し、上記パターンを黒化還元処理した黒化膜を形成したCCLに転移温度が約170℃であり、その厚さが40 $\mu\text{m}$ のRCCを積置し、約20〜30 $\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力と180℃以上の温度において45分以上加熱加圧した。以後、基板の所定位置にNd-YAGレーザーを照射して直径約60 $\mu\text{m}$ のビアホールをテーパ形態(tapered type)のドリル加工した。その際、ヤグレーザーの作業条件はレーザーパルス周波数を5.5 $\text{kHz}$ 、レーザービームとビーム間の距離を4.1 $\mu\text{m}$ 、レーザービームの移動速度を18.840 $\text{mm}/\text{sec}$ 、パルス数を1パス、加工後のホールの大きさについての補正値を34.00 $\mu\text{m}$ 、そして、スパイナル内径を24.0 $\mu\text{m}$ 、スパイナル回転数を2回、ピッチを23.00 $\mu\text{m}$ 、加工基板を基準としたレーザービームのフォーカスを0.4 $\text{mm}$ に設定し、レーザーの出力は1150 $\text{mW}$ として加工した。

【0039】次に、ヤグレーザーでビアホールが形成された基板上に更にCO<sub>2</sub>レーザーによりレジン絶縁物層を加工した。この際CO<sub>2</sub>レーザー加工はレーザーの条

件はパルス周期を0.5 $\text{msec}$ 、パルスの幅を2〜3 $\mu\text{sec}$ およびパルス3回の範囲内において組み合わせて行った。

【0040】このように、銅箔層と絶縁物層とを別途にレーザー加工してビアホールが形成の基板は無電解銅メッキを行った後、電解Cuメッキを行い約15 $\mu\text{m}$ の厚さのメッキ層を形成した。メッキ層が形成された基板に感光性乾式フィルム(imagble dry film)を塗布し、露光、現像、エッチングおよび乾式フィルム剥離作業を通じて回路パターンを形成させた。更に上記のような過程を繰り返してビアホールを形成させ、無電解銅メッキパターンメッキを行って約25 $\mu\text{m}$ の厚さのCuメッキ層と、約10 $\mu\text{m}$ の厚さのSn/Pbメッキでエッチングレジストを形成した。そして、乾式フィルム剥離およびエッチングにより不必要な銅箔を除去し、Sn/Pbを剥離して外層と内層とを連結させる回路を形成した。このように形成した基板に対してビアホールの断面写真を撮影し、その結果を図5に示した。図5に示したように、本発明によればCCLのパターンは損傷されずビアホール内のメッキ層の形成が円滑で層間導通には問題が無いことが判る。

【0041】(従来例1) 基板の所定位置にNd-YAGレーザーのみでビアホールを形成したことを除いては上記実施例と同一な方法で4層印刷回路基板を製造した。この際、レーザーの作業条件はレーザーパルス周波数を5.555 $\text{kHz}$ 、レーザービームとビーム間との距離を4.14 $\mu\text{m}$ 、レーザービームの移動速度を23.00 $\text{mm}/\text{sec}$ 、パルス数を1パス、加工後のホールの大きさについての補正値を30 $\mu\text{m}$ 、そしてスパイナルIDを35 $\mu\text{m}$ 、スパイナル回転数を3回およびピッチを14.17 $\mu\text{m}$ とし、レーザーの出力は1180 $\text{mW}$ にしてスパイナル方式により加工した後、レーザーパルス周波数を7.142 $\text{kHz}$ 、レーザービームとビーム間との距離を7.28 $\mu\text{m}$ 、レーザービームの移動速度を52.00 $\mu\text{m}$ 、パス数を1パス、加工後のホールの大きさについては補正値を75 $\mu\text{m}$ 、レーザーの出力は同一にトレバン方式で加工した。

【0042】このようにNd-YAGレーザーのみで2段階に亘ってビアホール加工を行った基板に対してビアホールの断面写真を撮影し、その結果を図6に示した。図6に示したように、Nd-YAGレーザーのみでビアホールを形成した場合CCLのパターンは両末端(end-point)において損傷して信頼性に問題が生じ得ることを知ることができた。

【0043】(従来例2) CCLにガラス繊維基材のブレアレグと銅箔33aを積層して、加圧、加熱してブレアレグを硬化させた後、パターンの位置に相当する銅箔をエッチングにより除去後、CO<sub>2</sub>レーザーを利用してブレアレグ硬化層にビアホールを形成したことを除いては上記発明例1と同一な方法で4層印刷回路基板を製造

した。このようにエッチングとCO<sub>2</sub>レーザー加工によりビアホール加工を行った基板についてビアホールの断面写真を撮影し、その結果を図7に示した。図7に示したように、エッチングとCO<sub>2</sub>レーザー加工によりビアホールを形成した場合、エッチングにより銅箔が不整合することによりCO<sub>2</sub>レーザー照射後にはビアホールが一侧に相当偏心され、信頼性に問題となる。

【0044】(発明例2) RCCを2枚積層して加熱した基板の所定位置にNd-YAGレーザーを照射し、第1-2-3印刷回路層間の回路パターンが連結したビアホールを形成したことを取除いては発明例1と類似する方式で6層印刷回路基板を製造した。この際、ヤグレーザーの作業条件はレーザーパルス周波数を6.666kHz、レーザービームとビームの間の距離を3.38μm、レーザービームの移動速度を22.50mm/sec、パス数を2パス、加工後のホールの大きさに対する補正値を40μm、そしてスパイナル内径を38μm、スパイナル回転数を4回およびピッチを18.38μmに設定し、レーザーの出力は1180mWにして加工した。

【0045】その後、ヤグレーザーでビアホールが形成の基板上に更にCO<sub>2</sub>レーザーによりレジン絶縁物質を加工した。この際、CO<sub>2</sub>レーザー加工のレーザーの条件はパルス周期を0.5msec、パルスの幅を2~3μsecおよびパルス数を3回の範囲内において組み合わせてエネルギーを0.7~2mJの範囲で実施した。このように形成した基板に対してビアホールの断面写真を撮影し、その結果を図8に示した。ビアホールは図8のように、その直径が200μmのテーパ形態であった。したがって、本発明によればCCLのパターンは損傷されずビアホール内のメッキ層の形成が円滑に第1-2-3印刷回路層間の導通には問題がないということが判った。

【0046】

【発明の効果】上述のように、本発明は銅箔層と絶縁層とのホール加工を異にした混合加工方式により基板のビアホールを形成することによって基板内のビアホールの精度が向上されて回路の信頼性が高いのみならず、基板ホール加工効率が向上され、殊に露光エッチング等による工程数を大いに減少させながらも環境汚染を防ぐことのできる付随的な効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による4層印刷回路基板の製造工程図で

ある。

【図2】本発明による4層印刷回路基板の製造工程図である。

【図3】本発明による6層印刷回路基板の製造工程図である。

【図4】本発明による6層印刷回路基板の製造工程図である。

【図5】本発明により製造の基板のビアホールの断面構造を示す写真である。

10 【図6】従来の方法により製造の基板のビアホールの断面構造を示す写真である。

【図7】他の従来の方法により製造の基板のビアホールの断面構造を示す写真である。

【図8】本発明により製造の他の基板のビアホールの断面構造を示す写真である。

【図9】一般的な多層印刷回路基板の断面斜視図である。

【図10】従来の方法による多層印刷回路基板の製造工程図である。

20 【図11】図10の製造過程において不良なビアホールが生ずる過程を説明するための基板の断面構成図である。

【図12】図10の製造過程において他の形態の不良なビアホールが生ずる過程を説明するための基板の断面構成図である。

【図13】他の従来の方法による多層印刷回路基板の製造工程図である。

【図14】他の従来の方法による多層印刷回路基板の製造工程図である。

30 【図15】図13および図14の製造過程において不良なビアホールを生ずる過程を説明するための基板の断面構成図である。

【符号の説明】

1 ヤグレーザー

2 CO<sub>2</sub>レーザー

40 基板

41 CCL

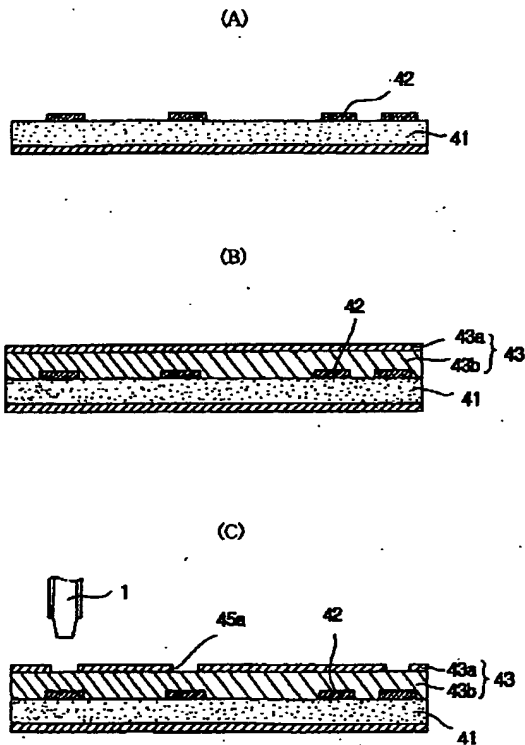
42 回路パターン

43 RCC

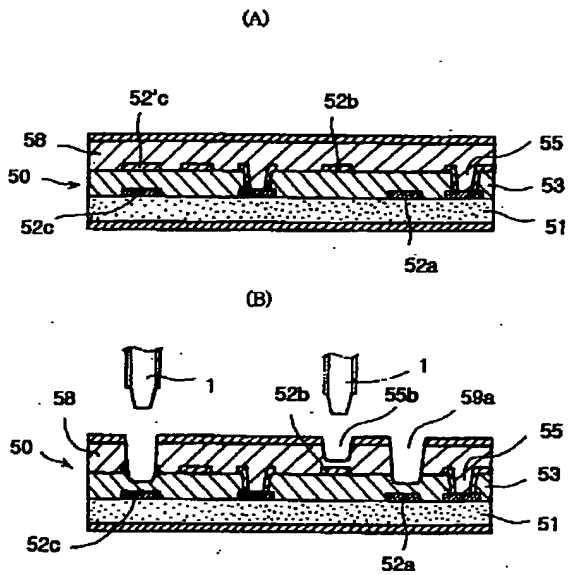
40 45 ビアホール

46 メッキ層

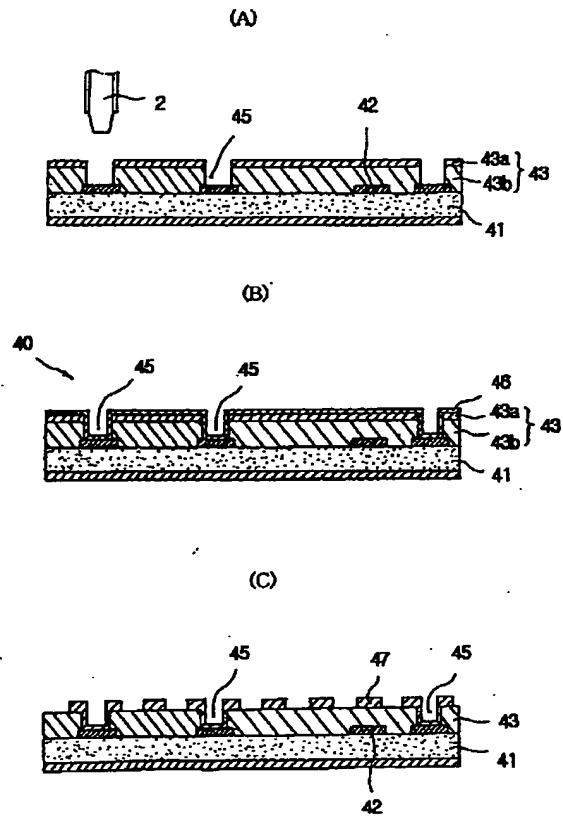
【図1】



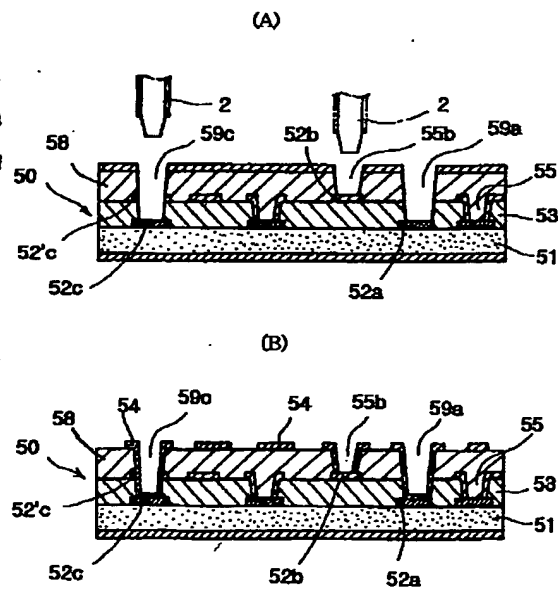
【図3】



【図2】

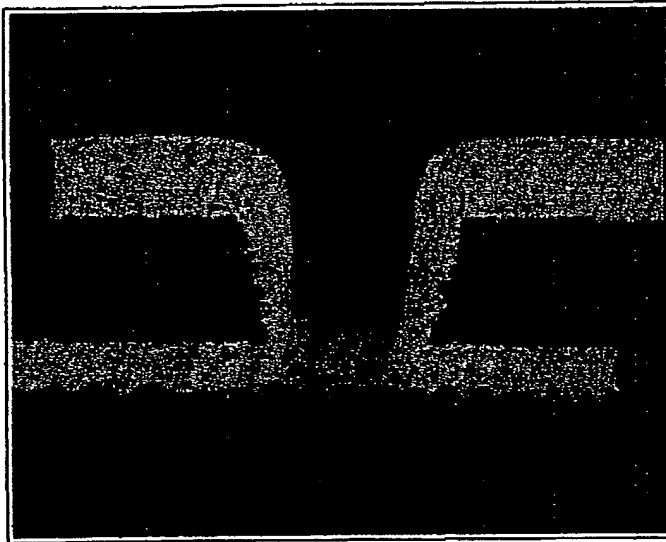


【図4】



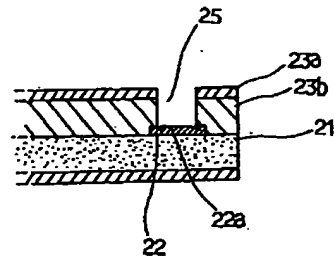
【図5】

図面代用写真

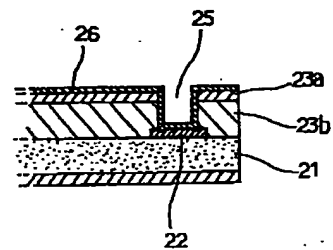


【図11】

(A)



(B)



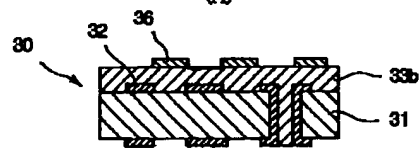
【図6】

図面代用写真

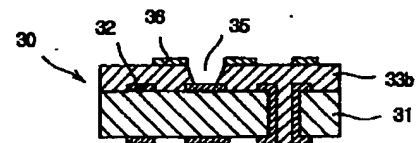


【図14】

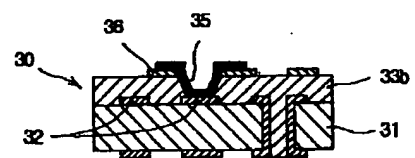
(A)



(B)



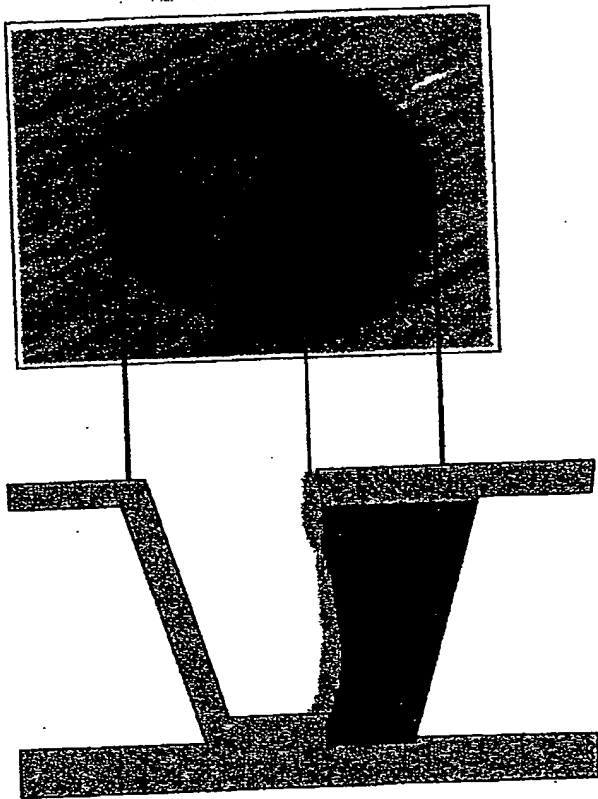
(C)





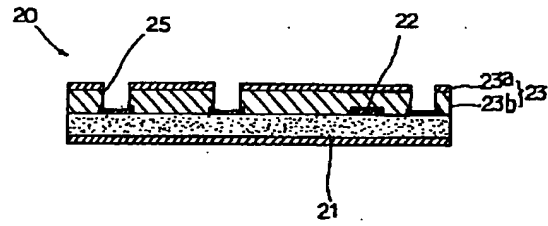
【図7】

図面代用写真

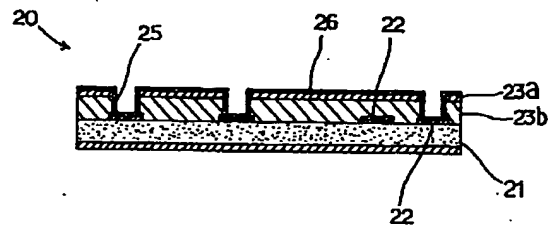


【図10】

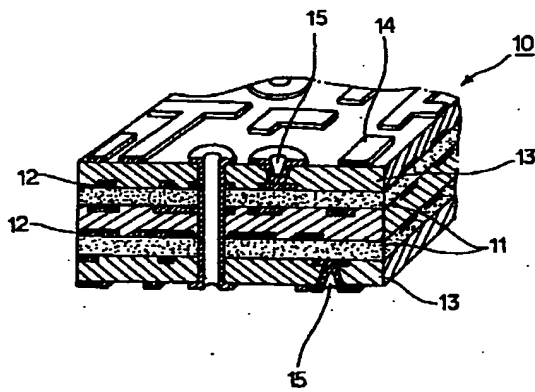
(A)



(B)

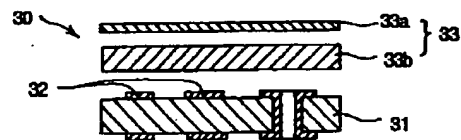


【図9】

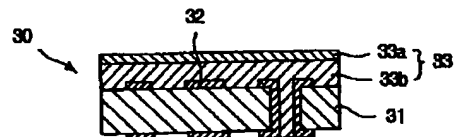


【図13】

(A)

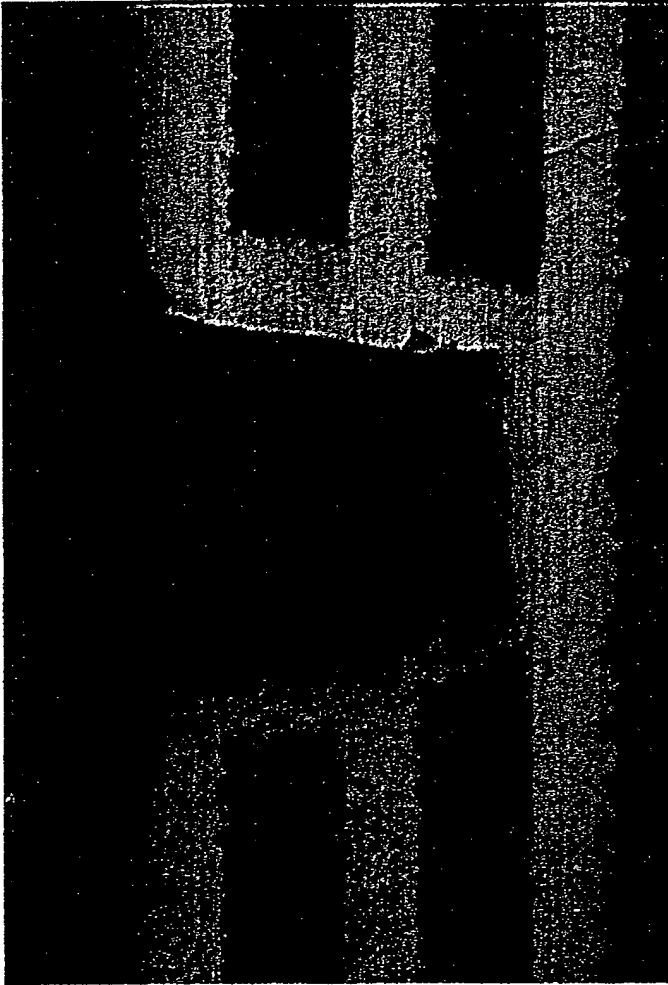


(B)



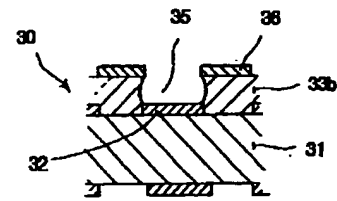
【図8】

図面代用写真

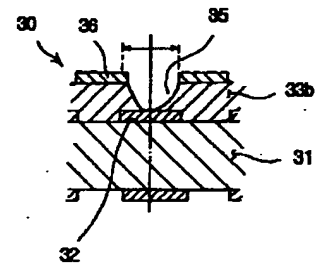


【図15】

(A)



(B)



【図12】

